

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-073774

(43)Date of publication of application : 12.03.2003

(51)Int.Cl.

C22C 38/00  
C22C 38/56  
C23C 2/06  
C23C 2/08  
C23C 2/12  
C23C 2/40  
C23C 8/12  
C23C 28/00

(21)Application number : 2001-264591

(71)Applicant : SUMITOMO METAL IND LTD

(22)Date of filing : 31.08.2001

(72)Inventor : IMAI KAZUHITO  
TOKI TAMOTSU  
YOSHIKAWA YUKIHIRO

## (54) PLATED STEEL SHEET FOR HOT PRESS

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a technology that can form a high-tension steel sheet such as that with carbon content of 0.3% or less by hot press, which is a material to be hardly press formed, without requiring post-treatment for imparting corrosion resistance, and that can simultaneously acquire corrosion resistance.

**SOLUTION:** The plated steel sheet for hot press has a galvanized layer or a zinc-based alloy plated layer with coating weight of 90 g/m<sup>2</sup> or less per one side thereon, which has a barrier layer formed by galvannealing on the surface layer, consisting of such an oxide layer of zinc that can prevent zinc from vaporizing when heated prior to the hot-press forming.

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-73774

(P2003-73774A)

(43)公開日 平成15年3月12日(2003.3.12)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

C 22 C 38/00  
38/56  
C 23 C 2/06  
2/08  
2/12

識別記号

3 0 1

F I

C 22 C 38/00  
38/56  
C 23 C 2/06  
2/08  
2/12

マークコード(参考)

3 0 1 T 4 K 0 2 7  
4 K 0 4 4

審査請求 未請求 請求項の数 7 O.L. (全 8 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願2001-264591(P2001-264591)

(71)出願人 000002118

住友金属工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

(22)出願日 平成13年8月31日(2001.8.31)

(72)発明者 今井 和仁

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

住友金属工業株式会社内

(72)発明者 土岐 保

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

住友金属工業株式会社内

(74)代理人 100081352

弁理士 広瀬 章一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 熱間プレス用めっき鋼板

(57)【要約】

【課題】 耐食性確保のための後処理を必要とせずに、  
例えは炭素含有量0.3%以下の、難プレス成形材料であ  
る、高張力鋼板の熱間プレス成形を可能とし、同時に耐  
食性をも確保できる技術を提供する。

【解決手段】 表層に、熱間プレス成形に先立つ加熱時  
の亜鉛の蒸発を防止することができる、亜鉛の酸化物層  
から成るバリア層を合金化処理によって形成した、片面  
当たり付着量が90 g/m<sup>2</sup>以下の亜鉛または亜鉛系合金の  
めっき層を、鋼板表面に有するようとする。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 表層に加熱時の亜鉛の蒸発を防止するバリア層を備えた亜鉛または亜鉛系合金のめっき層を鋼板表面に有することを特徴とする熱間プレス用鋼板。

【請求項2】 前記バリア層が亜鉛の酸化物層から成る請求項1記載の熱間プレス用鋼板。

【請求項3】 前記めっき層の片面当たりの付着量が90g/m<sup>2</sup>以下である請求項1または2記載の熱間プレス用鋼板。

【請求項4】 前記めっき層を鋼板表面に直接設けた熱間プレス用鋼板であって、該めっき層におけるFe含有量が80質量%以下である請求項1ないし3のいずれかに記載の熱間プレス用鋼板。

【請求項5】 前記鋼板が難プレス成形材料である請求項1ないし4のいずれかに記載の熱間プレス用鋼板。

【請求項6】 難プレス成形材料である前記鋼板の炭素含有量が3.0質量%以下である請求項5記載の熱間プレス用鋼板。

【請求項7】 表層に加熱時の亜鉛の蒸発を防止するバリア層を備えた亜鉛または亜鉛系合金のめっき層を鋼材表面に有することを特徴とする熱間プレス用鋼材。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、熱間プレス用鋼材、特に自動車用の足廻り、シャーシ、補強部品などの製造に使用される熱間プレス用鋼板および鋼材に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、自動車の軽量化のため、鋼材の高強度化を図り、使用する鋼材の厚みを減ずる努力が進んでいる。しかし、鋼材としての鋼板をプレス成形、例えば絞り形成を行うことを考えた場合、使用する鋼板の強度が高くなると絞り成形加工時に金型との接触圧力が高まり鋼板のカジリや鋼板の破断が発生したり、またそのような問題を少しでも軽減しようと鋼板の絞り成形時の材料の金型内への流入を高めるためプランク押さえ圧を下げる成形後の形状がばらつく等の問題点がある。

【0003】 また、形状安定性いわゆるスプリングバックも発生し、これに対しては例えば潤滑剤使用による改善対策等もあるが、780MPa級以上の高強度鋼板ではその効果が小さい。

【0004】 このように難加工材料としての高強度鋼のプレス成形には問題点が多いのが現状である。なお、以下、この種の材料を「難プレス成形材料」という。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、このような難プレス成形材料をプレス成形する技術として、成形すべき材料を予め加熱して成形する方法が考えられる。いわゆる熱間プレス成形および温間プレス成形である。以下、単に熱間プレス成形と総称する。

【0006】 しかし、熱間プレス成形は、加熱した鋼板を加工する成形方法であるため、表面酸化は避けられず、たとえ鋼板を非酸化性雰囲気中で加熱しても、例えば加熱炉からプレス成形のため取り出すときに大気にふれると表面に鉄酸化物が形成される。この鉄酸化物がプレス時に脱落して金型に付着して生産性を低下せたり、あるいはプレス後の製品にそのような酸化皮膜が残存して外観が不良となるという問題がある。しかも、このような酸化皮膜が残存すると、次工程で塗装する場合に鋼板との塗膜密着性が劣ることになる。またスケールが残存する場合、次工程で塗装してもスケール／鋼板間の密着性不芳のせいで塗膜密着性が劣る。

【0007】 そこで熱間プレス成形後は、ショットブロストを行ってそのようなスケールを構成する鉄酸化層を除去することが必要となるが、これではコスト増は免れない。

【0008】 また加熱時にそのようなスケールを形成させないために低合金鋼やステンレス鋼を用いてもスケール発生は完全に防止できないばかりか、普通鋼に比較して大幅にコスト高となる。

【0009】 このような熱間プレス成形時の表面酸化の問題に対する対策として加熱時の雰囲気とプレス工程全体の雰囲気をともに非酸化性雰囲気にすることも理論上有効ではあるが設備上大幅な高コストとなる。

【0010】 このような事情からも、今日でも熱間プレスについては多くの提案はされているが、実用的な段階には至っていないのが現状である。ここに、特許出願として提案されている現状の技術について概観すると次のようである。

【0011】 例えば、熱間プレスの利点としては、プレス成形とともに熱処理を行えることが挙げられるが、その際にさらに同時に表面処理を行なうことが、特開平7-116900号公報に提案されている。もちろん、このような技術にも前述のような表面酸化の問題もあるが、複雑な形状の金型に防錆剤等の表面処理剤を均一に塗布することは難しく、またそのように金型に予め塗布した表面処理剤をプレス成形時に製品に均一に転写させることも難しい。もちろん、プレス成形後の処理としてめっき処理等の防錆処理を個別に行なうことは自明であるが、生産性が低く、大幅なコスト増をもたらすことは明らかである。

【0012】 このように高強度の鋼板を成形するために熱間でプレス成形する方法があるが生成した鉄酸化物を除去する工程が必要であるのと、たとえ鉄酸化物を除去しても鋼板のみでは防錆性に劣るのが現状である。

【0013】 防錆性あるいは耐食性改善という面だけからでは、特開平6-240414号公報で提案されているように、例えドア内のインパクトバーのような自動車用部品では、ドア内に浸入した腐食因子の水分が焼入鋼管の管内無塗装部を腐食させることがあるため、そのような

焼入鋼管を構成する鋼材の鋼成分にCr、Mo等の元素を添加して耐食性を向上させている例もある。しかし、このような対策では、Cr、Mo添加でコスト高となるばかりではなく、プレス成形用の材料の場合、同合金成分の添加によるプレス成形性の劣化の問題がある。

【0014】ここに、本発明の課題は、いわゆる難プレス成形材料について熱間プレスを行っても所定の耐食性を確保でき、外観劣化が生じない熱間プレス用の鋼材を提供することである。

【0015】さらに本発明の具体的課題は、耐食性確保のための後処理を必要とせずに、例えば難プレス成形材料である高張力鋼板の熱間プレス成形を可能とし、同時に耐食性をも確保できる技術を提供することである。

#### 【0016】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、かかる課題を解決する手段について種々の角度から鋭意検討の結果、前記のような難プレス成形材料をそのままプレス成形するのではなく、変形抵抗を低減させるべく高温状態でプレス成形を行い、同時にそのときに、後処理を行うことなく優れた耐食性を確保すべく、もともと耐食性に優れるめっき鋼板を用いてその熱間プレス成形を行うというアイデアを得た。そして、これに基づき、耐食性潤滑環境において鋼板の犠牲防食作用のある亜鉛系めっき鋼板に熱間プレスを適用することを着想した。しかし、熱間プレスは700～1000°Cという温度で加熱することを意味するのであって、この温度は、亜鉛系めっき金属の融点以上の温度であって、そのような高温に加熱した場合、めっき層は溶融し、表面より流失し、あるいは溶融・蒸発して残存しないか、残存しても表面性状は著しく劣ったものとなることが予測された。

【0017】しかしながら、さらに、その後種々の検討を重ねる内に、加熱することによりめっき層と鋼板とが合金化することで何らかの変化が見られるのではないかとの見解を得て予備試験として各種めっき組成および各種雰囲気で、実際に700～1000°Cの温度に加熱を行い、次いで熱間プレスを行ったところ、それまでの予測に反して、一部の材料について問題なく熱間プレスを行うことができることが判明した。

【0018】そこで、700～1000°Cの温度で加熱してから熱間プレスを行っても表面性状が良好であるための条件を求めたところ、めっき層表面に亜鉛の酸化皮膜が、下層の亜鉛の蒸発を防止する一種のバリア層として全面的に形成されていることが判明した。このバリア層は、熱間プレスに先立つ加熱前にある程度形成されていることが必要で、その後700～1000°Cに加熱されることによっても形成が進むと推測している。

【0019】さらに、めっき層の分析を行ったところ、かなり合金化が進んでおり、それにより、めっき層が高融点化してめっき層表面からの亜鉛の蒸発を防止しており、かつ鋼板の鉄酸化物形成を抑制していることが判明

した。しかも、このようにして加熱されためっき層は熱間プレス成形後においてめっき層と母材である鋼板との密着性が良好であることが判明した。

【0020】上記の鋼板を亜鉛めっき鋼板として利用すれば、高張力鋼板でも熱間プレス成形が行える可能性があることが分かり、さらに実用性ある技術として利用可能か否かについて検討を重ね、ここにその効果を確認し、実用性ある技術であることを確信し、本発明を完成了。

10 【0021】このように本発明において、めっき層の融点付近の温度域に加熱してもめっき層が残存する理由は、めっき層表面にめっき層よりも耐熱性を有する密着性良好な酸化皮膜層が亜鉛の蒸発を阻止するバリア層として形成されるためと考えられる。さらに、かかる作用が十分に発揮されるためには、めっき層と鋼板の合金化が進行しめっき層の融点が高くなることも影響しており、好ましくはこれらの両者の作用効果によって、めっき層を構成する亜鉛の沸点以上である950°Cに加熱しても鋼板素地の酸化を抑制していると推定される。

20 【0022】かかる知見を基に完成された本発明は、次の通りである。

(1) 表層に加熱時の亜鉛の蒸発を防止するバリア層を備えた亜鉛または亜鉛系合金のめっき層を鋼板表面に有することを特徴とする熱間プレス用鋼板。

【0023】(2) 前記バリア層が亜鉛の酸化物層から成る上記(1)記載の熱間プレス用鋼板。  
(3) 前記めっき層の片面当たりの付着量が90g/m<sup>2</sup>以下である上記(1)または(2)記載の熱間プレス用鋼板。

30 【0024】(4) 前記めっき層を鋼板表面に直接設けた熱間プレス用鋼板であって、該めっき層におけるFe含有量が80質量%以下である上記(1)ないし(3)のいずれかに記載の熱間プレス用鋼板。

【0025】(5) 前記鋼板が難プレス成形材料である上記(1)ないし(4)のいずれかに記載の熱間プレス用鋼板。

(6) 難プレス成形材料である前記鋼板の炭素含有量が3.0質量%以下である上記(5)記載の熱間プレス用鋼板。

【0026】(7) 表層に加熱時の亜鉛の蒸発を防止するバリア層を備えた亜鉛または亜鉛系合金のめっき層を鋼材表面に有することを特徴とする熱間プレス用鋼材。

#### 【0027】

【発明の実施の形態】次に、本発明において上述のように限定する理由について詳述する。なお、本明細書において鋼組成およびめっき組成を規定する「%」は「質量%」である。

【0028】本発明によれば、溶融亜鉛系めっき鋼板を酸化性雰囲気下で加熱して表面に酸化皮膜を設けることで、これがバリア層として作用し、例えば900°C以上に加熱しても、表面の亜鉛系めっき層の蒸発が防止され、加熱後に熱間プレスを行うことができる。しかも、プレ

ス成形後は亜鉛系めっき皮膜を備えていることから、それ自体すでに優れた耐食性を備えており、後処理としての防錆処理を必要としないというすぐれた効果を発揮することができる。

#### 【0029】素地鋼材

本発明にかかる熱間プレス用の素地鋼材は、溶融亜鉛系めっき時のめっき濡れ性、めっき後のめっき密着性が良好であれば特に限定しないが、熱間プレスの特性として、熱間成形後に急冷して高強度、高硬度となる焼き入れ鋼、たとえば下掲の表1にあるような鋼化学成分の高張力鋼板が実用上は特に好ましい。

【0030】例えば、Si含有鋼やステンレス鋼のようにめっき濡れ性、めっき密着性に問題のある鋼種でもフレームめっき処理等のめっき密着性向上手法を用いてめっき密着性を改善することで本発明に用いることができる。

【0031】鋼板の焼き入れ後の強度は主に含有炭素 \*

鋼化学成分 (mass%)

鋼種	C	Si	Mn	P	S	Al	Ti	N	Cr	W
A	0.2	0.3	1.3	0.01	0.002	0.05	0.02	0.004	—	—
B	0.4	0.2	1.2	0.01	0.001	0.03	0.01	0.003	—	—
C	0.1	0.05	1.1	0.02	0.005	0.04	0.01	0.003	—	—
D	0.7	0.1	0.5	0.02	0.001	0.03	0.01	0.003	—	—
E	2.0	0.3	0.5	0.02	0.02	—	—	—	12	3.1

#### 【0035】亜鉛系めっき層／バリア層

本発明において、バリア層を備えた亜鉛系めっき層を設けるには、例えは通常の溶融亜鉛めっき処理を行ったのち、酸化性雰囲気中での加熱、つまり通常の合金化処理を行えばよい。このような合金化処理はガス炉等で再加熱することにより行われるが、そのときめっき層表面の酸化ばかりでなく、めっき層と母材の鋼板との間で金属拡散が行われる。通常このときの加熱温度は550～650°Cである。

【0036】本発明による具体的なめっき操作としては、溶融した亜鉛および亜鉛合金めっき浴に鋼板を浸漬して引き上げる。めっき付着量の制御は引き上げ速度やノズルより吹き出すワイピングガスの流量調整により行う。合金化処理はめっき処理後にガス炉や誘導加熱炉などで追加的に加熱して行う。かかるめっき操作は、コイルの連続めっき法あるいは切り板単板めっき法のいずれによってめっきを行ってもよい。

【0037】もちろん、所定厚みのめっき層が得られるのであれば、例えは、電気めっき、溶射めっき、蒸着めっき等その他いざれの方法でめっき層を設けてもよい。亜鉛合金めっきとしては、次のような系が開示されている。

【0038】例えは亜鉛一鉄合金めっき、亜鉛-12%ニッケル合金めっき、亜鉛-1%コバルト合金めっき、55%アルミニウム-亜鉛合金めっき、亜鉛-5%アルミニウム合金めっき、亜鉛-クロム合金めっき、亜鉛-アルル

\* (C) 量によってきまるため、高強度の成型品が必要な場合は、C含有量0.1%以上、3.0%以下とすることが望ましい。このときに上限を超えると、韌性が低下するおそれがある。

【0032】特に、本発明の場合、プレス成形が難しいと言われている難プレス成形材である高張力鋼板、Si、Mn、Ni、Cr、Mo、V等を添加した機械構造用鋼板、高硬度鋼板等についてその実用上の意義が大きい。

【0033】素材としてのプレス成形母材の形態は、一般には板材であるが、本発明の対象とする熱間プレスの形態として曲げ加工、絞り成型、張出し成型、穴抜き成型、フランジ成型等があるから、その場合には、棒材、線材、管材などを素材として用いてもよい。

#### 【0034】

#### 【表1】

ミニウムーマグネシウム合金めっき、スズ-8%亜鉛合金めっき、亜鉛-マンガン合金めっきなどである。

【0039】めっき付着量は90g/m<sup>2</sup>以下が良好である。これを超えるとバリア層としての亜鉛酸化層の形成が不均一となり外観上問題がある。下限は特に制限しないが、薄過ぎるとプレス成形後に所要の耐食性を確保できなくなったり、あるいは加熱の際に鋼板の酸化を抑制するのに必要な酸化亜鉛層を形成できなくなったりすることから、通常は20g/m<sup>2</sup>程度以上は確保する。加熱温度が高くなるなど、より過酷な加熱の場合、望ましくは40～80g/m<sup>2</sup>の範囲で性能良好となる。

【0040】亜鉛系めっき層の組成は特に制限がなく、純亜鉛めっき層であっても、Al、Mn、Ni、Cr、Co、Mg、Sn、Pbなどの合金元素をその目的に応じて適宜量添加した亜鉛合金めっき層であってもよい。その他原料等から不可避的に混入することがあるBe、B、Si、P、S、Ti、V、W、Mo、Sb、Cd、Nb、Cu、Sr等のうちのいくつかが含有されることもある。

【0041】しかし、純亜鉛めっき層または合金化亜鉛めっき層の方が低コストで望ましい。通常、溶融亜鉛めっき浴には、Alが含有されており、本発明の場合にも、めっき皮膜中Al含有量は0.08～0.4%の範囲であれば良い。さらに望ましくは0.08～0.3%である。めっき皮膜中のFe含有量を高くするにはAl濃度が低いほうがよい。

#### 【0042】鋼板の加熱／熱間プレス成形

上述のようにして用意された表層にバリア層を備えた亜

鉛系めっき鋼板を次いで所定温度にまで加熱し、プレス成形を行う。本発明の場合、熱間プレス成形を行うことから、通常700～1000°Cに加熱するが、素材鋼板の種類によっては、プレス成形性がかなり良好なものがあり、その場合にはもう少し低い温度に加熱するだけでよい。本発明の場合、鋼種によってはいわゆる温間プレスの加熱領域に加熱する場合も含まれるが、いわゆる難プレス成形材料に適用するときには本発明の効果が効果的に發揮されることから、通常は、上述のように700～1000°Cに加熱する。

【0043】この場合の加熱方法としては電気炉、ガス炉や火炎加熱、通電加熱、高周波加熱、誘導加熱等が挙げられる。また加熱時の雰囲気も特に制限はないが、予めバリア層が形成されている材料の場合には、そのようなバリア層の維持に悪影響を与えない限り、特に制限はない。

【0044】このときのプレス成形に先立つ加熱温度は焼き入れ鋼であれば目標とする硬度となる焼入温度に加熱したのち一定時間保持し高温のままプレス成形を行い、その際に金型で急冷する。通常の鋼種、条件では、このときに加熱の際の最高到達温度はおよそ700°Cから1000°Cの範囲であればよい。

【0045】ところで、本発明によれば、亜鉛系めっき層の表面には、加熱時の亜鉛の蒸発を防止するバリア層として作用する酸化皮膜が形成されており、通常、その量は、厚さ0.01～5.0μm程度で十分である。

【0046】また、加熱処理後のめっき層におけるFe含有量は、めっき皮膜の融点に影響するので高い方が有利である。常温のプレス成形では皮膜中Fe量が増加するためめっき皮膜の加工性が低下するのでFe含有量は高くても13%前後であった。しかし、本発明においては熱間プレス成形では常温よりも鋼板およびめっき皮膜が軟質のためFe含有量が高くても成形が可能である。Fe含有量は80%以下である。望ましくはFe含有量は5～80%の範囲であり、さらに望ましくは10～30%である。Fe含有量が下限未満では加熱後の酸化皮膜に不均一さが生じ、上限を超えるとZn-Fe合金化に時間がかかり生産性が低下しコストアップとなる。

【0047】かかるバリア層およびFe含有量は、熱間プレス成形の際に問題となるのであって、したがって、前述のように予めめっき層形成時の合金化処理によってバリア層が形成され、さらにプレス成形前に加熱が行われる場合には、合金化処理時の加熱条件はプレス成形直前の加熱処理を考慮した条件で行うことが好ましい。

【0048】このようにして加熱され、表面にバリア層が形成された本発明にかかる熱間プレス用鋼板には、次いで、熱間プレス成形が行われるが、このときの熱間プレス成形は特に制限ではなく、通常行われているプレス成形を行えばよい。熱間プレス成形の特徴として成形と同時に焼入れを行うことから、そのような焼入れを可能と

する鋼種を用いることが好ましい。もちろん、プレス型を加熱しておいて、焼き入れ温度を変化させ、プレス後の製品特性を制御してもよい。

【0049】次に、実施例によって本発明の作用効果をさらに具体的に説明する。

#### 【0050】

【実施例】【実施例1】本例では、板厚み1.0mmの表2に示す鋼種Aの溶融亜鉛めっき鋼板を650°Cで合金化処理を行い、次いで大気雰囲気の加熱炉内で950°C×5分加熱して、加熱炉より取り出し、このままの高温状態で円筒絞りの熱間プレス成形を行った。このときの熱間プレス成形条件は、絞り高さ25mm、肩部丸み半径R5mm、ブランク直径90mm、パンチ直径50mm、ダイ直径53mmで実施した。成形後のめっき層の密着状態をめっき層の剥離の有無を目視判定して成形性として評価した。なお、本例においては、鋼板の温度はほぼ2分で900°Cに到達していた。

【0051】このようにして得られた熱間プレス成形品について下記要領で塗膜密着性、塗装後耐食性（単に耐食性という）をそれぞれ評価した。

#### 塗膜密着性試験

本例で得た円筒絞り体から切り出した試験片に、日本パーカライジング（株）製PBL-3080で通常の化成処理条件により磷酸亜鉛処理したのち関西ペイント製電着塗料GT-10を電圧200Vのスロープ通電で電着塗装し、焼き付け温度150°Cで20分焼き付け塗装した。塗膜厚みは20μmであった。

【0052】試験片を50°Cのイオン交換水に浸漬し240時間後に取り出して、カッターナイフで1mm幅の基盤目状に傷を入れ、ニチバン製のポリエステルテープで剥離テストを行い、塗膜の残存マス数を比較し、塗膜密着性を評価した。なお、全マス数は100個とした。

【0053】評価基準は残存マス数 90～100個を良好：評価記号○、0～89個を不良：評価記号×とした。

#### 塗装後耐食性試験

本例で得た円筒絞り体から切り出した試験片に、日本パーカライジング（株）製PBL-3080で通常の化成処理条件により磷酸亜鉛処理を行ったのち関西ペイント製電着塗料GT-10を電圧200Vのスロープ通電で電着塗装し、焼き付け温度150°Cで20分焼き付け塗装した。塗膜厚みは20μmであった。

【0054】試験片の塗膜にカッターナイフで素地に達するスクラッチ傷を入れた後、JISZ2371に規定された塩水噴霧試験を480時間行った。傷部からの塗膜膨れ幅もしくは錆幅を測定し、塗装後耐食性を評価した。

【0055】評価基準は錆幅、塗膜膨れ幅のいずれか大きい方の値で0mm以上～4mm未満を良好：評価記号○、4mm以上を不良：評価記号×とした。これらの試験結果を表2にまとめて示す。

【0056】比較例として、冷延鋼板およびステンレス

9  
鋼板について950 °C × 5分の加熱を行ってから同様の熱間プレス成形を行い、上述のような特性評価を行った。結果は表2にまとめて示すが、合金化溶融亜鉛めっき鋼板を用いた場合は良好な特性を示すが、ステンレス鋼板や冷延鋼板を用いた場合は、酸化物が形成され、黒色化\*

\*し、この酸化物が剥離し、プレス成形時押し込み疵が生じた。また、塗膜密着性、耐食性も不合格であった。

## 【0057】

【表2】

例 No.	プレス成形 母材	片面当り めっき 付着量 (g/m <sup>2</sup> )	加熱後外観	成形性	塗膜 密着 性	耐 食 性	備 考
1	合金化溶融 亜鉛めっき 鋼板	60	均一な酸化 皮膜形成	異常なし	○	○	実施例
2	Cr-Mo鋼 (SCM430)	0	黒色化	酸化膜 剥離	×	×	比較例
3	冷延鋼板 (SPC)	0	黒色化	酸化膜 剥離	×	×	比較例
4	ステンレス鋼 (SUS410)	0	黒色化	酸化膜 剥離	×	×	比較例

【0058】【実施例2】本例では、鋼種Aについて実施例1と同様の試験を繰り返したが、表3に示すとおり、めっき付着量を種々に変え、まためっき直後の合金化処理の条件を変えることによってめっき皮膜中のFe含有量を変えた。本例では合金化処理めっき鋼板にさらに熱間プレス成形に先立つて(A)大気雰囲気加熱炉950 °C × 5分加熱と、(B)大気雰囲気加熱炉850 °C × 3分加熱による加熱を行った。例No.9~23では、めっき層のFe含有量を変化させているが、これは熱間プレスに先立つ加熱※

※以前に、合金化処理温度(500~800 °C)や時間(30分以下)を変化させることにより行った。また、No.18~23は、熱間プレスに先立つ加熱時の時間を3分から6分間に延長し、より過酷な条件で熱間プレスを行った。

20 【0059】結果を表3にまとめて示す。いずれの例も、加熱後外観、成形性、塗膜密着性および耐食性ともに良好な結果であった。

## 【0060】

【表3】

例 No.	片面当り めっき 付着量 (g/m <sup>2</sup> )	めっき 皮膜組成 Fe (質量%)	加熱 条件	加熱後外観	成形性	塗膜 密着 性	耐 食 性	備 考
1	20	10	B	均一な酸化 皮膜形成	異常なし	○	○	
2	40	10	B	"	"	○	○	
3	60	10	B	"	"	○	○	
4	80	10	B	"	"	○	○	
5	90	10	B	"	"	○	○	
6	40	10	A	"	"	○	○	実 施
7	60	10	A	"	"	○	○	
8	80	10	A	"	"	○	○	
9	60	5	B	"	"	○	○	
10	60	10	B	"	"	○	○	
11	60	13	B	"	"	○	○	
12	60	15	B	"	"	○	○	
13	60	20	B	"	"	○	○	
14	60	25	B	"	"	○	○	
15	60	30	B	"	"	○	○	
16	60	50	B	"	"	○	○	
17	60	80	B	"	"	○	○	
18	60	10	B	"	"	○	○	
19	60	13	B	"	"	○	○	
20	60	15	B	"	"	○	○	
21	60	20	B	"	"	○	○	
22	60	25	B	"	"	○	○	
23	60	30	B	"	"	○	○	

加熱条件 A : 大気雰囲気炉950 °C × 5分加熱後プレス成形  
B : 大気雰囲気炉850 °C × 3分加熱後プレス成形

【0061】【実施例3】本例では、表1の各鋼種について実施例1と同様の試験を繰り返し、得られた試験片について成形性、塗膜密着性、耐食性の評価試験を行っ

た。結果を表4にまとめて示す。

50 【0062】いずれの例も、加熱後外観、成形性、塗膜密着性および耐食性ともに良好な結果であった。

【0063】

11

\* \* 【表4】

例 No.	片面当り めっき 付着量 (g/m <sup>2</sup> )	めっき 中Fe (質量%)	母材 鋼種 (厚さ 1.2mm)	加熱後外観	成形性	塗膜 密着 性	耐 食性	備 考
1	60	15	A	均一な酸化 皮膜形成	異常なし	○	○	
2	60	15	B	"	"	○	○	
3	60	15	C	"	"	○	○	
4	60	15	D	"	"	○	○	
5	60	15	E	"	"	○	○	

【0064】[実施例4]表1に示す鋼種Aの成分をもち、厚さ1.0mmの鋼板を使用し、実験室でめっきを施した。電気めっきは実際の製造ラインで使用されているめっき浴を用い、実験室でめっきを施した。溶融めっきは実際の製造ラインで用いられる浴を実験室で再現して溶融めっきを行った。亜鉛-鉄めっきの合金化処理は550°Cの溶融塩浴に浸漬する方法を用いた。得られためっき鋼板は実施例1と同様の熱間成形、評価を実施した。熱

※間プレスに先立つ加熱は、大気炉で850°C、3分間行った。

【0065】得られた結果を、表5に示すが、めっき方法、めっき層の組成に関係なく、良好な特性が得られている。

【0066】

【表5】

例 No.	めっき種	めっき方法	片面めっき 付着量 (g/m <sup>2</sup> )	めっき 主成分	加熱後 外観	成形性	塗膜 密着 性	耐 食性	備 考
1	亜鉛めっき	電気めっき	50	Zn	均一酸化 皮膜形成	異常なし	○	○	
2	亜鉛-12% ニッケルめっき	電気めっき	50	Zn, Ni	"	"	○	○	
3	亜鉛-1% コバルトめっき	電気めっき	50	Zn, Co	"	"	○	○	実 施 例
4	亜鉛-8% 鉄めっき	電気めっき+ 合金化処理	50	Zn, Fe	"	"	○	○	施
5	亜鉛めっき	溶融亜鉛めっき	60	Zn	"	"	○	○	
6	亜鉛-10% 鉄めっき	溶融亜鉛めっき+ 合金化処理	60	Zn, Fe	"	"	○	○	
7	亜鉛-5% マグネシウムめっき	溶融亜鉛めっき	60	Zn, Al	"	"	○	○	
8	亜鉛-55% マグネシウムめっき	溶融亜鉛めっき	60	Zn, Al, Mg	"	"	○	○	

\* Al, Siは積極的に添加する成分である。

【0067】これらの結果からも分かるように、本発明によれば、いずれの場合にあっても、プレス成形性のすぐれた材料が得られ、成形品としてすぐれた塗膜密着性および耐食性を示すことが分かる。

【0068】

【発明の効果】以上説明してきたように、本発明によれ

★ば、例えば高張力鋼板およびステンレス鋼板などの難プレス成形材料の熱間プレス成形が可能となり、その際に、加熱炉の雰囲気制御設備が不要となるほか、プレス成形時の鋼板酸化物の剥離処理工程も不要となり生産工程を簡素化できる。また犠牲防食効果のある亜鉛めっき層を有するためプレス成形製品の耐食性も向上する。

フロントページの続き

(51) Int. Cl.  
C 23 C  
8/12  
28/00

識別記号

F I  
C 23 C  
8/12  
28/00

マーク (参考)

B

(72) 発明者 吉川 幸宏  
大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号  
住友金属工業株式会社内

F ターム(参考) 4K027 AA02 AA05 AA22 AB02 AB05  
AB09 AB14 AB43 AB44 AB46  
AB48 AC12 AC52 AF23  
4K044 AA02 AB02 BA10 BA12 BB03  
BC02 BC04 BC05 BC09 CA11  
CA12 CA18